مطبوعات المجمع العلمي العراقي

شكل الارض

دراسة لتطور الفكرة عند العرب

حبيب الراوي

قبسٌ من المجلد التاسع من مجلة المجمع العلمي العراقي

مطبعة المجمع العلمي العراقي

١٣٨٢ هـ — ١٩٦٢ م

١ — الأرض بسيطة

كانت هذه هي الفكرة السائدة في العصر الجاهلي ، لذلك فقد كان يطلق على الأرض اسم البسيطة . قال الشاعر :

ولو كان في الأرض البسيطة منهم   لمختبط عاف لما عرف الفقر (١)

وتلك هي الفكرة التي ساورت عقل الانسان الأول ، سواء كان ذلك في الشرق أم الغرب ! انها البديهية التي لا حاجة أن يعمل ذلك الانسان فكرة فيها ، فالعين حين تمتد لا ترى إلا أرضاً منبسطة لا تبدو عليها الاستدارة ، إلا ما كان هنالك من جبال وهضاب وتضاريس أرضية . ثم أيُّ شيء يمسك هذه المياه التي فوق الأرض من بحار وانهار وعيون ، والكائنات الحية وغير الحية التي تنفصل عن الأرض ، لكنها تستقرُّ على سطحها ، أي شيء يمنع هذه الأشياء كلها أن تهوى في أجواز الفضاء ، لو لم تكن الأرض مستوية السطح ؟

إن هذه الأرض ثابتة لكن الشمس والقمر يتعاقبان عليها ، فالأولى تنيرها في النهار ، والثاني ينيرها في الليل ، كلُّ ذلك لخدمة الانسان ، الذي خيل اليه أوّل الأمر أن الله خلق الأرض وما عليها ، والكون وما فيه لأجله . أجل خيل للانسان الأول ذلك .

لقد أخذ اليونان بهذه الفكرة ، كما أخذت بها الأمم الأخرى ، حتى كان عهد أرسطاليس Aristotle الذي كان عهد ازدهار علمي ، وقد نوقشت في هذا العصر كثير من الأمور التي

---

(١) انظر الفيروزبادي في مادة بسط .

ظنها الناس زمناً طويلاً من البديهيات المسلم بها ، وكان منها فكرة شكل الأرض ، وهل هي حقاً مسطحة ومنبسطة كما تبدو لعين الناظر ؟

إن التجربة والمشاهدة والاستنتاج ، تلك الأمور التي يقوم عليها البحث العلمي كشفت أمام عين الفيلسوف أموراً جعلته يعتقد أن هذه الأرض ليست منبسطة . ذلك اننا حين نبصر سفينة تمخر عباب اليم على بعد ، فلا نستطيع أن نراها كاملة للوهلة الأولى فأول ما يبدو منها القسم الأعلى من الشراع ثم تظهر أقسامها السفلى على التدريج كلما أقتربت منا حتى نراها كاملة حين تصل إلى مسافة معلومة ، إذن فاستدارة الأرض هي التي تخفي أجزاءها السفلى ، حين تكون على مسافة بعيدة عنا [1] وهنالك أمر آخر وهو هذه النجوم التي تبدو لنا واضحة جلية حين نكون على بقعة من الأرض ، ولكنها تختفي عنا إذ تحولنا إلى بقعة أخرى في نفس الزمن أو نراها في غير المحل الذي ظهرت لنا فيه عند مشاهدتنا لها في المرة الأولى . ثم أن هذه الدائرة الناقصة التي تبدو على القمر في مراحل نموه خلال الشهر ، أليست هي صورة الأرض قد انعكست على القمر ، وظهرت عليه .

تلك هي الأدلة التي أوردها أرسطو لاثبات أن الأرض مستديرة غير منبسطة ، ولكن أحداً من الناس لم يصغ إلى تلك البراهين ، إلا نفر ممن يقنعهم الدليل العلمي [2] .

ونجد فكرة أن الأرض بسيطة كانت عند البابليين : فالنقوش التي انحدرت الينا عنهم ، تمثل الإله مردوخ ، حين أخذ على عاتقه خلق السماوات والأرض ، فالأرض كانت مستقرة فوق الماء ، والسماء تحيط بها من كل الجوانب كأنها قبة تسدل على نهاية الأفق ، وعلى جانبي القبة نافذتان ، تشرق الشمس من إحداها لتغرب في الأخرى ، وفوق القبة محيط عظيم يغشى الأرض عند جوانب الأفق ، والسماء هي التي تفصل بين هذا المحيط وبين الأرض أن يغمرها بأمواجه العاتية ويجعلها أثراً بعد عين .

---

(١) أنظر Sarton: VI, P. 46.

(٢) أنظر « Encyclopedia Britanica « Earth

والمصريون كانت نظرتهم تشبه نظرة البابليين بعض الشبه بأن الأرض منبسطة ، شكم مستطيل ، وأن السماء قبة من المعدن ركبت فوقها ، وتبدو هذه الفكرة فيما تركه المصريون من رسوم ونقوش أظهرت الأرض والسماء بهذا الشكل ، وان المسافات البعيدة من الزمن ، لم تؤثر على هذه النقوش والصور ، فما زالت ناصعة الألوان ، واضحة الأشكال .

وهكذا انتقلت هذه الأفكار الجغرافية عند الأمم القديمة إلى مجال الدين ، وأول من أخذ بها العبرانيون ، فالدائرة المحيطة بسطح الغور ونوافذ السماء وأبوابها وأركان الأرض ، كل هذه تعابير شائعة ومألوفة في « العهد القديم » .

وكانت الفكرة بالنسبة إلى النصرانية مشابهة في وجوه كثيرة لما كانت عند اليهود ، فقد ورد في سفر التكوين « وقال الله ليكن جلد في وسط الماء ، وليكن فاصلاً بين مياه ومياه . فعمل الله الجلد وفصل بين المياه التي تحت الجلد ، والمياه التي فوق الجلد وكان كذلك . ودعا الله الجلد سماءً ، وكان مساء وكان صباح يوماً ثانياً »[1] ولكن الفرق بين الفكرة التي كونها رجال الدين المسيحيون وغيرهم ، بما عثروا عليه في سفر أشعياء والمزامير ، مضافاً إلى ما جاء في سفر التكوين ، « ... أن الكون عبارة عن منزل أسفله الأرض ، وعرشه القبة الزرقاء ، التي يعلق فيها النواحد القهار الشمس لتحكم النهار ، والقمر والكواكب لتحكم الليل »[2] وكانت آخر التطورات هي فكرة الراهب المصري قوزماس في القرن السادس لميلاد « ان الأرض عبارة عن معين منبسط تحيط به بحار أربعة ، ويبلغ أربعمائة يوم سفراً طولاً ، ومائتي يوم عرضاً . وفي حدود هذه البحار الأربعة الخارجية تقوم جدران عظيمة القدر هائلة الحجم ، تحوي كل ذلك البناء الكبير وتحمل من فوقها تلك القبة السماوية ، وقد ثبتت أطرافها إلى أعلى الجدران ، بمادة فيها صفة الالتصاق » فالكون في نظر هذا الراهب ، أشبه بعلبة مستطيلة الشكل ، تنقسم إلى طابقين أحدهما فوق الآخر

---

(١) الآية السابعة من الإصحاح الأول من سفر التكوين .

(٢) إسماعيل مظهر «بين الدين والعلم» ص ١٣١ (مترجم ، ومؤلفه White) .

ففي الطابق الأسفل المنبسط يعيش الناس وتتحرك الكواكب . أما في الطابق الثاني فهنالك الملائكة الذين وكل اليهم أن يدفعوا عنهم وأن يجذبوا اليهم الشمس والسيارات رواحاً ومجيئاً (١) .

وقد انحدرت كثير من هذه الأفكار إلى المسلمين ، وإن كان علماء المسلمين لم يأخذوا بوجهة النظر هذه . إلا أن فريقاً كبيراً من غير المختصين كانوا يدينون بمثل هذه الأفكار . فمن الأفكار التي شاعت لدى الناس عن شكل الأرض . ما ذكره ابن رسته قال :

« وجدنا أهل الملل قد اختلفوا في ذلك فأحببنا أن نذكر جملاً من اختلافاتهم ... قال بعض أهل الملل أن الأرض مبسوطة التسطيح في أربع جهات شرق وغرب وجنوب وشمال ، وإن الخلق عليها من جهة واحدة هو وجهها الأعلى ، وأن الوجه الآخر المقابل لهذا الوجه الأعلى هو أسفلها ... وأن حول الأرض جبلاً محيطاً بتلك الأرض ، وان الشمس تطلع من حد ذلك الجبل في وقت واحد وساعة واحدة ، فتستتر وتستدير في مغيبها حول الجبل ، وان الجبل هو الساتر لها عن أهل الأرض من حيث تغرب ... وقال صنفٌ منهم إن الأرض لا نهاية لها من جهتها السفلى ، وإن السماء لا نهاية لها من جهتها العليا ... وقال صنفٌ منهم إن الأرض مستطيلةٌ كالعمود ... وقال صنف منهم أن الأرض شبيهةٌ بنصف كرة كهيئة القبة والسماء مركبة على أطراف الأرض ... وقال صنفٌ منهم إن الأرض تهوى إلى ما لانهاية له والسماء ترتفع إلى ما لانهاية له (٢) ...

وقد وردت في القرآن الكريم إشارات إلى الأرض ، وهي " والله جعل لكم الأرض

(١) نفس المصدر ص ١٣٣ .

(٢) انظر بلاشير : منتخبات من آثار الجغرافيين ص ٣٥ — ٣٦ .

بساطاً »[1] « والأرض بعد ذلك دحاها »[2] « وإلى الأرض كيف سطحت[3] » و« الأرض وما طحاها »[4] أما أن السماء قبة فوق الأرض فليس في القرآن إشارة اليها ، وكلمة السماء في العربية تعني كل ما علا الانسان ، فسقف الغرفة بالنسبة لمن في الغرفة سماء . والكواكب سماء بالنسبة الينا لأنها فوقنا ، وقد أشار القرآن إلى أن الله تعالى « يمسك السماء أن تقع على الارض بإذنه »[5] فهل يراد بالسماء هذه القبة الزرقاء ، أم يراد بها تلك الاجرام السماوية المنتشرة في الفضاء بأن قدرة الله هي التي تحول دون سقوطها على الارض ؟ هذا ما أخذ به فريق من المفسرين .

وقد ذكر ابن الفقيه ان النبي سئل عن قوله تعالى : « الله الذي خلق سبع سماوات ومن الارض مثلهن » فقال رجل : فنحن على وجه الأرض الأولى ، قال نعم ثم » أخذ يعدد الطبقات الأخرى من الأرض وما عليها من السكان .

وفي القرن الثالث نجد ابن عبد ربه ، على علو كعبه ، وجلالة قدره في العلم يهجو أبا عبيدة البلنسي ، لأنه يقول بكروية الأرض[6] :

أبا عبيدة والمسؤول عن خبر ... يحكيه الا سوار الذي سألا (كذا)
أبيتَ إلا شذوذاً عن جماعتنا ... ولم يصب رأي من أرجا ولا اعتزلا

* * *

والأرض كورية حفَّ السماء بها ... فوقاً وتحتاً وصارت نقطة مثلا
صيف الجنوب شتاءٌ للشمال بها ... قد صار بينهما هذا وذا أولا
هذا الدليل ولا قولٌ عزوتَ به ... من القوانين يجلى القول والعملا

(١) نوح : ١٩ . (٢) النازعات : ٣٠ . (٣) الغاشية : ٢٠
(٤) الشمس : ٦ . (٥) الحج : ٦٥ .
(٦) ابن صاعد الأندلسي : طبقات الأمم ص ٦٤ ، ٦٥ .

كما استمرّ ابن موسى في غوايته   فوعرّ السبيل حتى خلته جبلا
أبلغ معاوية المصغى لقسوطها   أنا كفرتُ بما قالا وما فعلا

على انه يجب ألاّ يغيب عنا أن ابن عبد ربّه عاش في الأندلس ، وإن أبا عبيدة أرتحل إلى الشرق ، وسمع بمكة من على بن عبد العزيز وبمصر من المزني ، والربيع بن سليمان المرادي [1] وجماعة سواهم . وكان يسمى صاحب القبلة لأنه كان يسرف في صلاته . وقد اعتنى بعلم الحساب والنجوم ، ومن هذا يظهر لنا أن الأندلس كانت ما زالت تؤمن بأن الأرض بسيطة ، فلم تتأثر بالأفكار التي طرأت على الشرق ، وبالقياسات التي قام بها المأمون لمعرفة محيط الأرض وخطوط الطول والعرض .

وقد تعرّض المتكلمون في بحوثهم لشكل الأرض ، ووقوفها في الفضاء . ومن القصيدة الآنفة الذكر يبدو أن المرجئة والمعتزلة كانوا يؤمنون بفكرة أن الأرض كرة ، أما هشام ابن الحكم ، وهو أحد ائمة المتكلمين فيرى « ان تحت الأرض جسما من شأنه الارتفاع والعلوّ ، كالنار والريح وانه المانع للارض من الانحدار ، وهو نفسه غير محتاج إلى ما يعمد به ، لأنه ليس مما ينمو ـ بل يطلب الارتفاع [2] » .

اما أبو الهذيل فهو يزعم « ان الله وقفها بلا عمد » وهذه الفكرة مستمدة من القرآن قال تعالى « الله الذي رفع السماء بغير عمد ترونها [3] » و « خلق السموات بغير عمد ترونها [4] » .

وبالجملة فان علماء العرب في القرن الأول للهجرة لم يوجهوا شيئاً من جهودهم إلى علوم لا تتصل بالقرآن أو الحديث بسبب ، فبقيت الأفكار التي كانت سائدة عن الأرض لم يطرأ

---

(١) نفس المصدر ص ٦٠ ، وانظر المقري : نفح الطيب ج ٢ ص ٣٦٥ .
(٢) ياقوت : معجم البلدان ج ١ : ٢١ .
(٣) الرعد : ١٣ .
(٤) لقمان : ٣١ .

عليها تغيير ، وبقي الناس يفسرون الآيات القرآنية والأحاديث النبوية التي تتعلق بشكل الأرض على أنها مستوية السطح ، وقد يضيفون اليها ما ينقله معاصروهم من العلوم التي تتعلق بالخلق والتكوين ، وتنطوي على المبالغات والتهويل ، حتى افاق الناس على عصر جديد . بعد أن انطوى عهد الراشدين والأمويين ، ودخل العرب في العصر العباسي ، وقد امتدت فتوحاتهم في الشرق والغرب ، ولم يبق أمامهم إلا أن يقوموا بفتوحات جديدة في ميادين العلم ، بعد الفتوحات التي تمت في ميادين الحرب ، وقد ابتدأت النهضة الجديدة بنقل علوم اليونان والفرس والهنود ، فتمثلها العرب ، واستطاعوا أن يضيفوا اليها اضافات جديدة ما زالت موضع عناية واهتمام المؤرخين الذين يؤرخون تطورات الفكر العالمي ، ويجعلون للعرب القدح المعلى في هذا المجال [١] .

٢ — الأرض كرة

عرضنا في القسم السابق للبراهين التي استخدمها ارسطو للدلالة على أن الأرض كرة ، وليست كما يبدو للناس ، سهلاً منبسطاً قد احيط بالجبال من جوانبه ، واطبقت السماء عليه من حواشي الأفق ، فكانت كالقبة ، وزادها قوة في النفوس ما نسجه حولها رجال الدين من تفاصيل تحولت إلى عقائد ، واصبح كل من يأتي برأي يخالف هذه العقائد عرضة للتنكيل والتعذيب .

ويرى Sarton [٢] ان ارسطو كان رائد الفكر الانساني في البحث عن حقيقة شكل الأرض ، والخروج على الاقدمين الذين قالوا بأنها مستوية ، وما زالت البراهين التي أدلى بها لاخفاء خصومه ، وما زالت حجة في أيدي علماء الجغرافية ، بعد أن اصبح الجدل في

١) Oleary: Arabic Thought and its Place in History Sarton: An Introduction to the History of Science.

٢) Sarton VI P: 46.

شكل الأرض ضرباً من العبث ، وحين أصبح في وسع كل انسان ان يطوف حولها ليتأكد من حقيقة الأمر بنفسه دون الاستعانة بعلماء الجغرافية .

وتأثر العرب بآراء بطليموس في الجغرافية الفلكية ، واشهر كتبه التي ترجمت إلى العربية كتاب المجسطي ، الذي يبحث فيه عن الأرض باعتبارها كرة . وعن مقاييسها ، معززاً ذلك بما توصل اليه بأرصاده ومقاييسه ، وما زال كتابه حتى اليوم ، وقد طبع على الحجر بمصر على نفقة الأمير يوسف كمال (ولكن لم تذكر سنة الطبع) وهو في حاجة إلى فهارس وتعليقات ...

ويقول القفطي عن بطليموس [1] : واليه انتهى علم حركات النجوم ومعرفة اسرار الفلك وما اعلم احداً بعده تعرض لتأليف مثل كتابه المعروف بالمجسطي . ولا تعاطى معارضته ، بل تناوله بعضهم بالشرح والتبيين ، كالفضل بن حاتم ، وبعضهم بالاختصار كالبتاني والخوارزمي ، وانما غاية العلماء بعد بطليموس فهم كتابه على مرتبته واحكام جميع اجزائه ، ويقول عنه ابن النديم : « هو أول من عمل الاسطرلاب الكرى والآلات النجومية ، وسطح الكرة ، والمقاييس ، وآلات الارصاد » وأول من عني باخراج المجسطي إلى العربية يحي بن خالد بن برمك وفسره بالاشتراك مع ابن حسان صاحب بيت الحكمة، وقيل إن الحجاج بن مطر نقله إلى العربية كذلك ، فلما درسه علماء العرب واطلعوا على ما فيه كان همهم ان يسيروا على منواله أو يأتوا بأشياء جديدة .

هذه الأفكار تأثر بها علماء العرب ، ولم يكتفوا بأن يقفوا منها موقف المتعلم الذي همه ان يحتفظ بالمعلومات ، بل وضعوها موضع التطبيق ، فاذا كانت الأرض كرة لا بد من معرفة محيط هذه الكرة أولاً ومساحتها ثانياً .

على أن الفكرة بدأت تأخذ شكلها النهائي بالتدريج ، فبعد أن كان العلماء مؤمنين

(١) انظر تاريخ الحكماء مادة (بطليموس) .

بأنها مسطحة . تحوّل الأمر إلى القول بأنها أشبه شيء بالقبة ، وهذا ما أخذ به الهمداني :

« ... علم أن الأرض ليست بمسطحة ، ولا بنبساط مستوى الوسط والأطراف ولكنها مقببة . وذلك التقبب لايبين مع السّعة . وإنما يبين تقببها بقياساتها إلى أجزاء الفلك ، فيقطع منه أفق كل قوم . من خلاف ما يقطع عليه أفق الآخرين طولاً وعرضاً في جميع العمران . لذلك يظهر على أهل الجنوب ، كواكب لايراها أهل الشمال ، ويكون عند هؤلاء نجوم أبدية الظهور والمسير حول القطب ، وهي عند هؤلاء تظهر وتغيب » .

ثم يورد الهمداني الأدلّة لدعم رأيه ، وغرضه من ذلك إقناع العامة ، كما يقول ، لأنه كان مؤمناً باقتناع الخاصة عن حدّ قوله . وأول هذه الأدلة إن ارتفاع « سهيل » بصنعاء وما سامتها إذا حلّ في زيادةً على عشرين درجة ، وارتفاعه في الحجاز على قرابة العشر ، وهو بالعراق لا يرى إلا على حدّ الأفق ، ولا يرى بأرض الشمال ، وهناك لا تغيب بناتُ نعش ، وهي تغيب على المواضع التي يرى فيها سهيل ، فهذه شهادة العرض .

ثم يمضي الهمداني في الاستشهاد على خطوط الطول ، وهي أن الشمس حين يصيبها الكسوف ، والقمر حين يلحقه الخسوف ، فإن الكسوف أو الخسوف لا يبدو لأهل الأرض مرّة واحدة ، انما يكون متفاوتاً بمقدار من الزمن حسب تفاوت تلك البلاد في البعد عن الشرق أو الغرب ، فهي تبدو لأهل الشرق قبل أن تبدو لأهل الغرب ، فذلك دليل على أن المعمور من هذه الأرض مستدير ، وان دوائر الأفق تختلف من بقعة لأخرى في طلوع الشمس عليها . ولو أن سطح الأرض صفيحة أو منبسط ، لكان منظر سهيل وبنات نعش واحداً في جميع البقاع .

والجاحظ الذي عاش في القرن الثاني يقول في رسالة التربيع والتدوير : « وجدنا الأفلاك وما فيها ، والأرض وما عليها على التدوير دون التطويل » .

أما الكندي فقد كانت له بحوث قيمة حول موضوع الأرض ، ومن كتبه رسالة في

أن العالم وكلّ ما فيه كريّ . ورسالة في أن سطح ماء البحر كري ، ورسالته في تسطيح الكرة كما أنّ له كتاباً في صناعة بطليموس الفلكية ، ولكن معظم هذه الكتب قد فقد مع ما فقد من كتبه في المجالات الأخرى للعموم .

وقد حاول فريق من العلماء المسلمين التوفيق بين ما ورد في القرآن من آيات ، وبين النظريات القائلة بكروية الأرض ، ومن هؤلاء ابن رسته [1] فقد استشهد بقوله تعالى « وكل في فلك يسبحون » فقال « ان اسم الفلك يدل على الاستدارة في لغة العرب ثم زادنا في تعريف الفلك بصيرة فقال — أو لم ينظروا إلى السماء فوقهم كيف بنيناها وزيّناها ومالها من فروج — فهي لا انفصال فيها ، بل متصلة الاستدارة ، لذلك فان المنجمين (علماء النجوم) قد سلكوا الطريقة التي أرادها الله لهم » ثم يمضي المؤلف في محاولة التوفيق ويورد البراهين المختلفة عن دوران الأرض حول محورها وتعاقب الليل والنهار نتيجة لهذا الدوران وتفاوت الوقت بالنسبة للأجزاء المختلفة من الأرض حين يحدث خسوف أو كسوف ، وظهور بعض الكواكب في بقعة من الأرض وعدم ظهورها في بقعة أخرى .

وقد تأثر العرب بآراء الهنود فيما يتعلق بمحيط الأرض ومساحتها فقد قال العمري « واستدارة الفلك في موضع خط الاستواء ثلثمائة وستون درجة ، والدرجة خمسة وعشرون فرسخاً . والفرسخ اثنا عشر الف ذراع والذراع أربعة وعشرون إصبعاً ، والاصبع ست حبات شعير ، مصفوفة . ملصقة بطون بعضها لظهور بعض . وتكون بهذه النسبة احاطة الأرض أحد عشر ألف فرسخ ، وذلك بحساب أهل الهند » [2] ثم أضاف إلى ذلك تقديرات بطليموس من أن محيط الأرض أربعة وعشرون ألف ميل وثلاثون ميلاً وان قطرها سبعة آلاف ميل وستمائة وثلاثون ميلاً ، ولكن إبراهيم بن محمد الانصاري المعروف

---

(١) الاعلاق النفيسة ص ٧ .   (٢) مسالك الأبصار في ممالك الأمصار ص ٢٠ .

بابن الشاطر . قدر هذا التقدير مستنداً على علم الهندسة المستوية من أن محيط الدائرة يساوي ٧ ١ ٣ بالنسبة إلى قطرها . وعلى ذلك يكون محيط الأرض ٢٤ ألف ميل والقطر ٧٦٣٦ ميلاً وثلث خمس مجبوراً [١] .

ولعل ابن خرداذبة ، من أقدم الجغرافيين الذين قالوا بأن الأرض كرة :

« ... قال أبو القاسم : صفة الأرض أنها مدوّرة كتدوير الكرة موضوعة في جوف الفلك كالمحّة في جوف البيضة . والنسيم حول الأرض وهو جاذب لها من جميع جوانبها إلى الفلك ، وبنية الخلق على الأرض أن النسيم جاذب لما في أبدانهم من الخفّة ، والأرض جاذبة لما في أبدانهم من الثقل ، لأن الأرض بمنزلة الحجر الذي يجتذب الحديد » .

ومن هذا النص يبدو أن ابن خرداذبة ، لم يكتف بالقول بكروية الأرض ، بل اهتدى إلى ما فيها من جاذبية ، تمسك مَنْ عليها من الخلق والكائنات ان تتناثر في هـذا الفضاء السحيق ، ولكنه من ناحية أخرى ظن أن للهواء جاذبية ، لكنها أضعفُ من جاذبية الأرض ، وهذا خطأ من وجهة نظر الفيزياء لا الجغرافيا .

ويذكر ابن طفيل الأندلسي في قصته « حي بن يقظان » [٢] :

بأنه قد ثبت بالبراهين القاطعة ، أن الشمس كروية الشكل ، وأن الأرض كذلك ، لكن حجم الشمس أكبر من الأرض ، وأن الجزء المقابل للشمس ، الذي يبلغ أكثر من نصف الأرض هو الذي يستمد النور منها ، وان هذا القسم الذي يتلقى الضوء ، يكون الضوء على أشدّه في وسطه ، « وما قرب إلى المحيط كان أقل ضوءاً حتى ينتهي إلى الظلمة عند محيط الدائرة الذي ما أضاء موقعه من الأرض قط » ولعل المؤلف يقصد بمحيط الدائرة هنا مناطق القطب ، لأنها تكون بعيدة عن الشمس ، أكثر من منتصف الأرض ، وهو خط

(١) المصدر السابق ص ٢١ .

(٢) حي بن يقظان : ص ٦٦ .

الاستواء ، ثم يمضي المؤلف في وصف الحرارة حين تكون الشمس مسامته للرأس في خط الاستواء . « وقد أثبت علم الهيئة إن بقاع الأرض التي على خط الاستواء ، لا تسامت الشمس رءوس أهلها سوى مرتين في العام ، عند حلولها برأس الحمل ، وعند حلولها برأس الميزان وهي في سائر العام ستة أشهر جنوباً وستة أشهر شمالاً . فليس عندهم حرٌّ مفرط ولا برد مفرط وأحوالهم بسبب ذلك متشابهة » .

ويبدو أن المؤلف هنا قد خلط بين المناطق المعتدلة والقطبية . ففي المناطق المعتدلة يعتدل المناخ ، ويمتد النهار أو الليل في المناطق القطبية ستة أشهر . تنخفض خلالها درجات الحرارة سواءٌ كان ذلك في الصيف أم الشتاء .

أما ابن خلدون فيصف الأرض وما فيها من تقسيمات ، ويؤكد أنه «قد تبيّن في كتب الحكماء والناظرين في أحوال العالم ، إن شكل الأرض كرى وأنها محفوفة بعنصر الماء ، كأنها عنبةٌ طافية عليه ، فانحسر الماء عن بعض جوانبها ، لما أراد الله من تكوين الحيوانات فيها وعمرانها بالنوع البشري الذي له الخلافة على سائرها » وقد فنّد ابن خلدون بأن الماء موجود تحت الأرض، أنما يكون الماء على جوانبها، وفوق سطحها، ثم أراد أن يعلل فكرة ثبات هذه المياه على سطح الأرض ، فقال ليس في الأرض إلا قلبها ومركزها ، والكل يطلبه لما فيه من الثقل ، ويريد بذلك الجاذبية التي تتصف بها الأرض .

ويذهب ابن خلدون إلى أن «الماء يغمر نصف الأرض، وتكوّن اليابسة النصف الآخر ، وقد أحاطت المياه بالنصف اليابس من جميع الجوانب فأطلق على هذا البحر أسماءً عجيبة غريبة ، إذ يسمى البحر المحيط ويسمى لبلاية ، ويسمى أوقيانوس . ويقال له البحر الأخضر أو الأسود ... » [1] .

ثم يذكر أن خط الاستواء يقسم الأرض بنصفين من المغرب إلى المشرق ، وهو طول

(١) الفصل الأول من مقدمة ابن خلدون .

الأرض وأكبر خط في كرتها .

ونجد القزويني في كتابه آثار البلاد وعجائب المخلوقات يؤكد كروية الأرض ثم يأخذ في وصف القطبين (١) فيصف الظلمة في ناحية الشمال ، تحت مدار بنات نعش ، وان البرد هنالك مفرط جداً لأن ستة أشهر هناك شتاء وليل ، فيظلم الهواء ظلمة شديدة ، ويجمد الماء لشدة البرد فلا حيوان هناك ، ولا نبات ، وفي مقابلتها من ناحية الجنوب ، تحت مدار سهيل ، يكون ستة أشهر صيفاً نهاراً كله ، فيحمى الهواء ويصير ناراً سموماً يحرق كل شيء فلا نبات ولا حيوان هناك » .

ويبدو الخطأ واضحاً في كلام القزويني ، فليست البرودة القاسية في القطب الشمالي يقابلها حرارة شديدة في القطب الجنوبي ، فتصير ناراً سموماً تحرق كل شيء ، ولكن الواقع أن البرودة واقعة في كلا القطبين . ولكن أيام الصيف أقل حرارة من أيام الشتاء في كليهما ، أو بالأحرى الصيف نهاره ستة أشهر والشتاء ليل يمتد ستة أشهر ، سواء كان ذلك في الشمال أو الجنوب .

وقد ذهب « اخوان الصفا » في رسائلهم أن الكرة الأرضية ، مع مجموعة الكواكب تتحرك كلها في دائرة الفلك ، وأن الذي يحركها النفس الكلية التي هي ملك من الملائكة ، وقد أشار اليه تعالى بقوله « يوم يقوم الروح والملائكة صفاً لا يتكلمون إلا من أذن له الرحمن » . وأن هذا الملك هو أكبر من الفلك وأقوى وأعظم وأقدم وأشرف وأجلُّ وأعلى من سائر الخلائق الجسمانيين ، وهو يقدر على تسكين الأفلاك والكواكب وتحريكها » (٢) .

وقد رتب اخوان «الصفا » على هذه الفكرة ، فكرة كروية الأرض ، نتيجة تتلاءم

(١) آثار البلاد ص ٩ .

(٢) اخوان الصفا ج ٣ : ٣١٢ .

مع الأفكار التي كانت شائعة آنذاك ، وهو أن هذا الفلك الذي يحيط بالأرض ليس فضاء إنما هو جسم ؛ فقال اخوان الصفا بأن هذا الفلك المحيط إنما هو جسم كروي ، لكنه لا يتحرك ، انما تتحرك أجزاؤه الداخلية . وهم يعنون بذلك الأفلاك التي هي في وسطه ، وذهبوا الى القول بأن حركة الأرض وسائر الاجرام انما هو سرُّ بقائها .

لقد عاش اخوان الصفا في القرن الرابع الهجري . وفي القرون التي تلت هذا الزمن ، أصبحت فكرة كروية الأرض عند العلماء العرب أمراً بديهياً ، لا يحتاج الى المناقشة والجدل ، أما بالنسبة للأوربيين ، فلم يؤمن الناس بهذه الفكرة حتى القرن السادس عشر حين استطاع فريق من السائحين أن يطوفوا حول الأرض ، على أننا نجد في القرن الثالث عشر فريقاً من الكتاب شرحوا كروية الأرض وحركتها لم يكونوا ليؤمنوا بصحة الفكرة . ونستطيع أن نلمح ذلك من البراهين التي أوردوها وطريقة معالجتهم للموضوع (١) .

ومن النقاط التي أثيرت ، استناداً على أن الأرض كرة ، فيمن يسكن القسم الذي يقابل القسم الذي نحن فوقه من الأرض ، وقد أطلق عليهم اسم Antipodes ، أما جغرافيو العرب فقد ذهبوا الى القول ، أن ذلك الجزء من الأرض لا يقيم فيه أحد من الناس ، إن الأقسام الشمالية من الكرة الأرضية فقط مأهولة بالساكنين وفي ذلك يقول ابن خرداذبة :

« فنحن في الربع الشمالي من الأرض والربع الجنوبي خراب لشدّة الحرّ فيه ، والنصف الذي تحتنا لا ساكن فيه » ويقول ابن رسته « وان الناس نزلوا في النصف الشمالي ما بين القبّة وبنات نعش من ناحية الشمال ، وذلك مقسوم الى سبعة أقاليم »(٢) لكن الجغرافيين

(١) Sarton: V2, P. 46

(٢) بلاشير : منتخبات من آثار الجغرافيين في القرون الوسطى ص ٤٠ .

الاوربيين ذهبوا الى القول بأن الـ Antipodes يسكنون في القسم المقابل لنا من الأرض ، ولعل لهذه الفكرة أصولاً دينية .

وحتى النصف الثاني من القرن الثالث خيل الى بعض العلماء الأوربيين أن الأرض ثابتة في وسط الكون . لكن ثلاثة كتاب شرقيين في هذه الفترة أقاموا الدليل على حركتها . والواقع أن آراءهم لم تكن إلا امتداداً لآراء من سبقهم من علماء الجغرافية في هذا المضمار . ذلك أن ما كتب حول الأرض باعتبارها كرة ، كان يعلل تعاقب الليل والنهار ، وحركات الكواكب ، بحركة الأرض ، وقد كان هؤلاء الكتاب الشرقيون الثلاثة هم : علي بن عمر الخطيبي وقطب الدين الشازي وأبو الفرج [1] ، وقد أقام هؤلاء الكتاب الأدلة على الحركة اليومية للأرض ، وتوصلوا الى النتائج التي توصل اليها اليونان من قبل .

وهكذا فان النتائج التي توصل اليها العلماء العرب ، بالاضافة الى ما توصل اليه بطليموس ، والجهود التي بذلت في تقرير هذه الحقائق التي تقول ، إن المجموعة من الكواكب بما فيها الأرض ، كلها تدور حول الشمس ، التي أعلنها Nicolas Copernicus سنة ١٥٤٣ ، والتي أدت الى انقلاب فكري ، بل كانت مظهراً من مظاهر تحول الحياة العقلية واتجاهها اتجاهاً جديداً ، نحو اكتشاف ما كان مجهولاً بالنسبة للانسان ، وبناء أفكار جديدة تقوم على البحث والاستقرار والمشاهدة ، لذلك ، فقد أطلق على هـــذا العصر « اسم العصر الكوبرنيكي » ، وقد لعب العلماء العرب دوراً فعالاً في بنـاء هـذه النظرية الجديدة التي تتعلق بحركة الأرض ، ونظام المجموعة الشمسية .

٣ — دوائر العرض والطول

إذا كانت الأرض على شكل كرة ، وفقاً لما توصل إليه علماء الفلك العرب ، ومن قبلهم

(١) انظر الفصل الخاص بالجغرافية في القرن الثالث عشر للميلاد Sarton وأنظر :

Nafis : Muslim Contribution to geography p. 100.

اليونان ، ثم الأوربيون في القرون المتأخرة ، فلا بدَّ من اثارة سؤالين :

الأول يتعلق بمحيط الأرض ، وما مقدار هذا المحيط . وفي هذه الحالة لا بد من افتراض خط وهمي يحيط بالأرض من منتصفها .

أما السؤال الثاني فهو هل الأرض ثابتة أم متحركة ؟

واذا كان علماء الفلك والجغرافية قد صرفوا كثيراً من جهودهم لمعرفة شكل الأرض واعطاء فكرة عن سطحها وتكوينها فقد بذلوا جهوداً أوسع لمعرفة ساحة سطح هذه الأرض ، وبيان ما إذا كانت متحركة أم ثابتة ؟

إن البحوث التي أجريت في علم الفلك والهندسة . هي التي أدّت الى النتائج الباهرة التي توصل اليها الباحثون عن محيط الأرض وخطوط العرض والطول ، فبواسطة علم الفلك عرف موقع الأرض وأبعادها عن الأجرام السماوية ، وبواسطة علم الهندسة ، أمكن الوقوف على مقدار الزوايا لمعرفة الأبعاد بين خط وخط ، أو لمعرفة المسافة بين درجة وأخرى ، وهكذا نجد البحث في مجالات هذه العلوم : الفلك والهندسة والجغرافية الفلكية ، تؤدي بنا الى نتائج هي في غاية الأهمية ، وذلك بعد التوصل الى الحقيقة التي ترتكز عليها هذه النتائج وهي أن الأرض كرة وليست بساطاً مستوياً ، واستناداً على هذه الحقيقة بدأ الباحثون بافتراض هذه الخطوط التي تقطع كرة الأرض عرضاً وطولاً ، على مسافات معلومة اطلق على كل منها درجة .

ومعلوم أن أبا جعفر المنصور كان ممن عنى بالتنجيم ، فقد بنى بغداد في وقت عينه له نوبخت المنجم (١) ، كما انه استشار المنجمين في طالعها حين تم بناؤها وكان الفزاريُ (٢) ، الفلكي المعروف ، أحد المقربين إلى المنصور ، وإذا كان للتنجيم ظاهرة التنبؤ بالمستقبل ،

(١) الخطيب البغدادي : تاريخ بغداد ص ١ .

(٢) طوقان : تراث العرب العلمي .

ومعرفة ما يطويه الغيب عن الانسان ، فانه من ناحية أخرى كان متصلاً بعلم الفلك ، وقد أدت الدراسات التي قام بها العلماء في ذلك العصر إلى معرفة كثير مما يتعلق بأبعاد الكواكب ، ودوائر العرض والطول [1] .

وليس بالشيء الجديد ما ذكره ابن رسته عن تقسيم الفلك الى ٣٦٠ درجة ، فما دام هذا الفلك مستديراً ومحيطاً بالأرض المستديرة . فنتيجة ذلك ، أن الأرض يمكن تقسيمها إلى نفس العدد من الدرجات ، وليس بالجديد أن يعتقد هذا الجغرافي بأن الفلك يدور حول الأرض كما برهن بطليموس وغيره من علماء اليونان ، ببراهين أوحت إلى معاصريهم أنها صحيحة [2] .

كما أن ابن خرداذبة سار على نفس التقسيم وبين درجات العرض والطول وعلاقتها بتعاقب الليل والنهار .

ومعلوم ان العالمين المذكورين عاشا في عصر واحد هو القرن الثاني من الهجرة ، فلابد انهما استمدا معلوماتهما من مصدر واحد ، وقد عرض الأخير للبحث كما يلي :

« والأرض مقسومة بنصفين بينهما خط الاستواء وهو من المشرق إلى المغرب وهذا طول الأرض ، وهو أكبر خط في كرة الأرض ، وعرض الأرض من القطب الجنوبي الذي يدور حوله سهيل إلى القطب الشمالي الذي يدور حول بنات نعش » [3] .

ثم يمضي المؤلف قائلاً « ان استدارة الأرض في موضع خط الاستواء ٣٦٠ درجة والدرجة ٢٥ فرسخاً ، والفرسخ ١٢٠٠٠ ذراع والذراع ٢٤ اصبعاً والاصبع ست حبات شعير » وعلى هذا فان المؤلف يستنبط أن محيط الأرض يبلغ تسعة آلاف فرسخ ، ثم ينتقل

---

(١) وقد عمل الفزاري زيجاً عمل به العرب في أيام المأمون : ابن القفطي : ص ٢٧٠ وقد ترجم كتاب السندهند الى العربية .

(٢) أنظر مادة Encyclopedia Britannica : Ptolemy

(٣) ابن خرداذبة ص ٣ .

الى بحث خطوط العرض فيقول إن هنالك بين خط الاستواء ، وكل قطب من القطبين مقدار ٩٠ درجة اسطرلابية [1] .

أما الهمداني فيشير الى ارتفاع نجم « سهيل » حين يرصد من صنعاء بأنه عشرون درجة ، وإذا رصد من الحجاز فانه يبلغ قريباً من العشر درجات . أما في العراق فانه يرى على حاشية الأفق ، ولكنه لا يرى في الشمال ، ثم يقول « فهذه شهادة العرض » .

ثم ينتقل الى شهادة الطول ، ويستشهد بالكسوف حين حدوثه ، « فانه لا يحدث بنفس المدة بالنسبة الى الأماكن المختلفة ، فمن كان في المشرق استطاع رؤية الكسوف قبل أولئك الذين في جهة الغرب » .

والحق ، إن هذه الأفكار العلمية التي تتصل بخطوط الطول والعرض ، قد برزت في الفكر العربي بعد أن تم نقل كتاب المجسطي لبطليموس في القرن الثاني للهجرة ، ولم يكن بطليموس قد أشار الى هذه الخطوط وحده، بل فعل ذلك كل من Aristotle, Strabon والخطوط الأساسية في التقسيم ما زالت مستعملة حتى اليوم بجعل خطوط الطول ٣٦٠ خطاً وخطوط العرض ١٨٠ ، وقد سار الكتاب العرب على هذا التقسيم ، ولكنهم لم يشاءوا أن يأخذوا ما توصل اليه غيرهم من الحقائق العلمية على انها أمور قطعية ، بل باجراء التجارب للتأكد من صحة النتائج التي توصل اليها من سبقهم فيما يتعلق بمحيط الأرض بواسطة هذه الدوائر .

وأول من قام بهذه المحاولة المأمون ، الخليفة العباسي ، وإن كان القفطي يشير في كتابه « تاريخ الحكماء » الى أن المأمون قد توفى قبل انجاز هذه التجربة [2] على ان ابن خلكان يصف محاولة المأمون لقياس محيط الأرض وذلك بالاستعانة بدوائر العرض والطول، وقد أراد أن يتأكد من صحة القول بأن محيط الأرض يبلغ أربعة وعشرين الف ميل ،

(١) المصدر نفسه ص٣ و ٤ .

(٢) القفطي في مادة « يحيى بن منصور » .

فرأى أن أولاد موسى بن شاكر وهم محمد وأحمد والحسن ، قادرون على تحقيق طلبه ، لمـا لمسه فيهم من كفاءة ومقدرة في مجال الفلك . كيف لا ، وهم الذين أنشأوا فيما بعد مرصداً فلكياً في جانب الرصافة من بغداد ، يعد من أتقن المراصد بالنسبة الى العصر الذي كان فيه ، وقد اتخذوا من صحراء سنجار وفلات الكوفة حقلاً لتجاربهم ، لأن كلاً من هذين المكانين في غاية الاستواء ، وقد أخذوا معهم أناساً كانوا موضع ثقة المأمون ، ووقفوا في محل معين وقاسوا ارتفاع القطب الشمالي من ذلك المحل ، ثم تقدموا الى الشمال ، حتى انتهوا الى موضع زاد فيه ارتفاع القطب درجة أخرى ، ثم قاسـوا بين النقطتين فوجدوا مسافة ستة وستين ميلاً وثلثين . وقد أعيدت التجربة بأن اتجهوا نحو الجنوب وقاسوا ارتفاع القطب في محلين مختلفين ، فوجدوا أن النتائج التي توصلوا اليها في التجربة الأولى كانت نفسها في التجربة الثانية [١] .

ولكن الأستاذ نللينو ، ينقل رواية أخرى موجودة في الباب الثاني من كتاب الزيج الحاكمي لابن يونس المصري عن النسخة الخطية الوحيدة المحفوظة بمدينة ليدن [٢] :

« ذكر سند بن علي أن المأمون أمره وخالد بن عبد الملك أن يقيسا مقدار درجة من أعظم دائرة من دوائر سطح كرة الأرض ، قال فسرنا لذلك جميعاً وأمر عليّ بن عيسى الاسطرلابي وعليّ بن البحتري فسارا الى ناحية أخرى . قال سند بن علي فسرت أنا وخالد ما بين دامة وتدمر وقسنا هنالك مقدار درجة من أعظم دائرة تمرّ بسطح كرة الأرض فكان سبعة وخمسين ميلاً وقاس علي بن عيسى وعلي بن البحتري ، فوجدا مثل ذلك ، وورد الكتابان من الناحيتين في وقت واحد بقياسين متفقين . وذكر أحمد بن عبد الله المعروف بحبش ... أن المأمون أمر بأن تقاس درجة أعظم دائرة من دوائر محيط

---

(١) ابن خلكان ج ٣ : ٣١٥ .

(٢) علم الفلك ٢٨١ .

كرة الأرض ، فساروا في بريّة سنجار حتى اختلف ارتفاع النهار بين القياسين في يوم واحد بدرجة ، ثم قاسوا ما بين المكانين ، فكان أربعة آلاف ذراع ... » .

ولكن أوليرى [1] يشير الى قياس المأمون بشكل آخر اذ يقول إن المأمون جمع عدداً من العلماء في سهل سنجار لمعرفة محيط الأرض ، وكان أولئك العلماء برآسة ابن الطيب سند ابن علي ، الذي اصبح فيما بعد يدير مرصد بغداد ، ومنهم يحيى بن أبي منصور الميموني والعباس بن سعيد الجوهري وعلي بن عيسى الاسطرلابي . وقد قسم هؤلاء العلماء إلى فريقين سارا باتجاه متغاير حتى بلغ الفرق بين نقطة الابتداء ونقطة الانتهاء درجة واحدة من ارتفاع القطب ، ثم قيست المسافة التي قطعتها الجماعة الأولى فوجدت ٥٧ ميلا ، وقيست المسافة التي قطعتها الجماعة الثانية فوجدت ٥٨ ميلا ونصف ، وكل ميل يساوي أربعة آلاف « ذراع أسود » [2] وفي سنة ٨٣٢ أعيدت هذه التجربة في سهل كاسيان [3] قرب دمشق .

وهكذا نجد أمامنا أربع روايات عن قياس المأمون لمحيط الأرض تختلف احداها عن الأخرى إن لم يكن بالجملة فبالتفصيل .

ويرى الأستاذ نللينو ان رواية ابن خلكان لم تخل من الخلط ، ذلك ان بني موسى الذين نسبت اليهم عملية القياس كانوا آنذاك في عنفوان الشباب ، فلم يبلغوا من العلم مبلغاً يجعل المأمون يعتمد عليهم في قياس محيط الأرض ، وإن كانوا فيما بعد قد أنشأوا مرصداً فلكياً في بغداد ، وطارت شهرتهم في الآفاق ، ولكن ذلك حدث بعد وفاة المأمون ، وإذا كان المأمون قد استخدمهم في هذه المهمة ، فأغلب الظن أنهم ذهبوا معاونين لامدبري أعمال .

---

(١) How Greek Science... P. 163

(٢) أحد المقاييس الشائعة في عصر المأمون .

(٣) ولعله يقصد « قسيون » كما أشار القفطي . وقد اعتمد Oleary هنا على رواية أبي معشر .

والشيء الثاني ان الرقم الذي ذكره ابن خلكان وهو ٣/٢ ٦٦ ميلاً للدرجة ، أمرٌ مخالف للواقع وللنتائج التي توصل العلماء اليها ، ثم أن وطآت الكوفة ، على رأي الاستاذ نللينو لا تصلح أن تكون محل قياس لما فيها من بطائح وترع ومزارع [1] .

وقد قام البيروني بتجربة تنطوي على البراعة والدقة وهي « أن تصعد جبلاً مشرفاً على بحر أو برية ملساء ، وترصد غروب الشمس فتجد فيه ما ذكرناه من الانحطاط ثم تعرف مقدار عمود ذلك الجبل وتضربه في الجيب المستوي لتمام الانحطاط الموجود وتقسم المجتمع على الجيب المنكوس لذلك الانحطاط نفسه ثم تضرب ما خرج من القسمة في اثنين وعشرين أبداً وتقسم المبلغ على سبعة فيخرج مقدار احاطة الأرض بالمقدار الذي قدرت به عمود الجبل [2] .

وبالاستعانة بخطوط الطول والعرض ، لم يكتف العلماء العرب ، بقياس محيط الأرض ومعرفة مساحة سطحها ، بل طبقوا مقاييسهم في معرفة مواقع البلدان ، وبعدها بعضها عن البعض الآخر ، ويصف القلقشندي الطريقة التي سلكها المصنفون في ذلك ، « فاذا كنت في بلد وأردت أن تعرف جهة بلد آخر عن البلد الذي أنت فيه وعرضه ، وتقابل بين الطولين والعرضين فان كان ذلك البلد أعرض [3] من بلدك مع مساواته له في الطول فهو عنك في جهة الجنوب . وإن كان أطول من بلدك مع مساواته له في العرض فهو عنك في جهة الشرق . وإن كان أقل طولاً مع مساواته في العرض فهو عنك في جهة الغرب . وإن كان أطول وأعرض من بلدك فهو عنك بين الشمال والشرق . وإن كان أقل عرضاً وطولاً ، فهو عنك بين المغرب والجنوب . وإن كان أقل طولاً وأكثر عرضاً فهو عنك بين الجنوب

(١) وأغلب الظن أن صحراء سنجار لا تصلح كذلك لما فيها من جبال ووديان ومنخفضات .

(٢) نللينو ص ٢٩٠ عن النسخة الخطية للبيروني بعنوان « الاسطرلاب » الموجودة في مكتبة برلين .

(٣) المقصود « بأعرض » هنا انه أقرب الى خط الاستواء .

والشمال ... الخ » [1] .

أما معرفة المسافة بين بلد وآخر ، فإن المؤلف نفسه يرى أن قياسات بطليموس اقرب الى الواقع من القياسات التي قام بها المأمون لذلك كانت الأولى موضع الاعتماد . ولكنه يورد شيئاً جديداً بالنسبة إلى قياسات المأمون ويقول أنها تختلف « عشر درجة » أو بالأحرى تنقص عشر درجة عن قياسات بطليموس ، وهذا يعني ان عشر الدرجة يقابلها ١٠ ، ٧ ، ٦ اميال ، وهذا شيء لم يذكره أحد من دون قياسات المأمون [2] .

إن الازياج التي وضعها علماء الفلك وآلات الاسطرلاب كانت تعتمد في قياساتها على دوائر العرض والطول ، باعتبارها وحدات لقياس المسافات والأبعاد . ولعل أشهر هذه الأزياج « الزيج الصابي » الذي وضعه البتاني العالم المشهور ، كما أن الاسطرلاب الذي صنعه الفزاري وغيره ممن جاء بعده كان يعتمد إلى حد كبير على خطوط الطول والعرض وافتراض أن الأرض بشكل الكرة . والخارطة التي رسمها الادريسي معتمداً في قياسها على خطوط العرض والطول ، قد افترض فيها أن الأرض كرة . وقد نشرت هذه الخارطة من قبل المجمع العلمي العراقي ، وهكذا نجد ان خطوط العرض والطول كان لها أثر كبير في قياسات الفلك والجغرافية .

المراجع

١ — Ahmad-Nafis: Muslim Contributions to geography. 1947
٢ — Hussayn-Nainar: Arab geographer's Knowledge of Southern India 1942.

---

(١) أطول أي أقرب إلى النقطة التي تبدأ بهـا خطوط الطول ، وقد اصطلح الجغرافيون على انها جزر الخالدات .

(٢) صبح الأعشى ج ٢ : ٢٥ .

٣ — Oleary-De Lacy: How Greek Science passed to the Arab

٤ — « « : Arabic Thought and its Place in History

٥ — Encyclopedia Britannica

٦ — « of Islam

٧ — Sarton: Introduction to the History of Science 3 volumes

٨ — ابن حوقل — أبوالقاسم محمد : صورة الأرض . ليدن ١٩٢٨ .

٩ — ابن طفيل — أبو جعفر محمد : حي بن يقظان . نشره أحمد أمين مصر ١٩٥٢ .

١٠ — ابن خرداذبه ـ عبيد الله : المسالك والممالك . ليدن ١٣٠٩ .

١١ — ابن خلكان — أحمد : وفيات الأعيان وأنباء أبناء الزمان . بولاق ١٢٧٥ هـ .

١٢ — ابن خلدون — عبد الرحمن : المقدّمة . بيروت ١٨٧٩ .

١٣ — ابن رسته — أبو علي أحمد : الأعلاق النفيسة . ليدن ١٨٩١ .

١٤ — البيروني — أبو الريحان محمد بن أحمد : الآثار الباقية عن القرون الخالية . ليبزج سنة ١٨٧٨ .

١٥ — بلاشير : منتخبات من آثار الجغرافيين العرب في القرون الوسطى .

١٦ — البغدادي — الخطيب أحمد بن علي : تاريخ بغداد . بيروت ١٩٣٢ .

١٧ — الأندلسي — ابن صاعد : طبقات الأمم . نشره لويس شيخو . بيروت ١٩١٢ .

١٨ — الجاحظ — أبوعثمان عمرو بن محبوب : رسالة التربيع والتدوير . مصر ١٣٢٤ هـ

١٩ — اخوان الصفاء وخلان الوفا : رسائل . حققها خيرالدين الزركلي . مصر ١٩٢٨ .

٢٠ — حاجي خليفة — مصطفى بن عبد الله : كشف الظنون في أسامي الكتب والفنون . (مجلدان) سنة ١٣١٠ — ١٣٢١ هـ .

٢١ — الحموي — ياقوت الرومي . معجم البلدان . عشرة أجزاء . مصر سنة ١٩٠٦ .

٢٢ — فانديك : اكتفاء القنوع بما هو مطبوع . بيروت ١٨٩٦ .

٢٣ — العمري — ابن فضل الله : مسالك الأبصار في ممالك الأمصار . مصر سنة ١٩٢٤.

٢٤ — طوقان — قدري حافظ : تراث العرب العلمي .

٢٥ — الأصطخري — أبو إسحاق إبراهيم : مسالك الممالك . ليدن ١٩٢٧ .

٢٦ — القفطي — جمال الدين أبو الحسن علي . مصر ١٩٥٠ .

٢٧ — القلقشندي — أبو العباس أحمد : صبح الأعشى في صناعة الإنشا (١٤ جزءاً) مصر سنة ١٩١٦ .

٢٨ — القزويني — زكريا بن محمد . آثار البلاد وأخبار العباد . Gottingen سنة ١٨٤٨.

٢٩ — المسعودي — التنبيه والإشراف . ليدن ١٨٩٣ .

٣٠ — نلينو — كرلو : علم الفلك وتاريخه عند العرب في القرون الوسطى . روما سنة ١٩١١ .

٣١ — الهمداني — ابن الفقيه الحسن بن أحمد : صفة جزيرة العرب . ليدن سنة ١٨٨٤ .

To: www.al-mostafa.com